

PAT-NO: JP408152575A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08152575 A
TITLE: LIGHT BEAM DEFLECTOR
PUBN-DATE: June 11, 1996

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
EMORI, SUSUMU

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
TOPPAN PRINTING CO LTD N/A

APPL-NO: JP07012773
APPL-DATE: January 30, 1995

INT-CL (IPC): G02B026/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a light beam deflector which is simple in structure, easily assembled, and small-sized and low in cost and makes a fast response, and to eliminate the problem of a beam shift by providing a displacement enlargement and transmission mechanism which enlarges and transmits the displacement of a piezoelectric element to a reflection part.

CONSTITUTION: A piezoelectric element 5 as the piezoelectric actuator which expands and contracts in the length direction when a voltage is applied, is provided between the base 18 of a deflection part 11 and the support base 13 of the displacement enlargement and transmission mechanism part 12. When the voltage is applied to the piezoelectric element 5, the piezoelectric element 5

expands and contracts in the length direction and its displacement is transmitted to an arm 15 through an elastic hinge part 9a. Then, the displacement by the expansion and contraction of the piezoelectric element 5 is enlarged in proportion to the length of arms on both sides of the elastic hinge part 9a, the arms 15 rotate around the elastic hinge part 9a as fulcra, and the fixed reflecting mirror 1 of a reflection plate 4 connected at a connection point A rotates around elastic hinge parts 9a and 9b as fulcra to deflect a light beam LB.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-152575

(43)公開日 平成8年(1996)6月11日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 B 26/10

識別記号

1 0 4

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-12773

(22)出願日 平成7年(1995)1月30日

(31)優先権主張番号 特願平6-236470

(32)優先日 平6(1994)9月30日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72)発明者 江森 晋

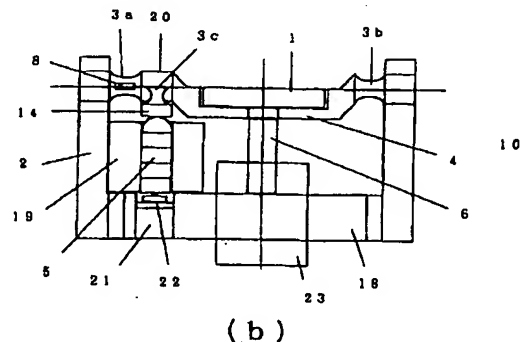
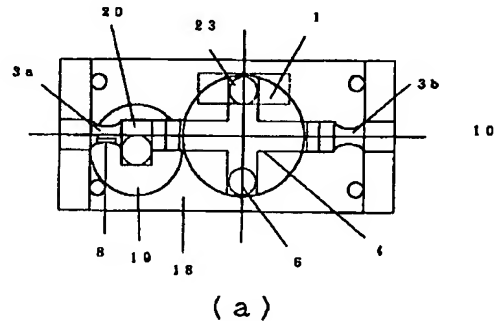
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(54)【発明の名称】 光ビーム偏向器

(57)【要約】

【目的】構造が簡素で、組立も容易な小型化および低コスト化が実現できる高速応答性が良い、さらにはビームシフト問題が解消された光ビーム偏向器を提供する。

【構成】一定方向に進行する光ビームを反射によりその方向を変える反射板を備えた光ビーム偏向器において、前記光ビームを反射する反射ミラーを有する反射板と前記反射ミラーを駆動する1つの圧電素子と、前記圧電素子の変位を前記反射ミラーに拡大・伝達し、反射板の回転軸つまり、回転中心を、反射部の中央に持ち反射ミラー表面の中央を回転中心として反射ミラーの反射面が回転するように変位拡大・伝達機構を備えており、あるいはさらに反射ミラーの回転中心が反射ミラー表面の面に位置するように設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光ビームの方向を反射により変える反射ミラーを備えた光ビーム偏向器において、(イ)反射域の中央部を回転中心として反射域を回転可能に支持する機構を持つ反射部、(ロ)該反射部を回転させる駆動源となる変位を発生させる圧電素子、(ハ)前記圧電素子に信号を送信し、圧電素子の変位を制御する圧電素子制御部、(ニ)該圧電素子の変位を拡大して該反射部に伝達する変位拡大・伝達機構、以上の(イ)から(ニ)のそれぞれを具備することを特徴とする光ビーム偏向器。

【請求項2】前記変位拡大・伝達機構は、アーム状の伝達部材があり、該伝達部材はそのアームの変位拡大率で分割された位置に支点を持ち、該伝達部材の一方の端部寄りに圧電素子が設けられ、該伝達部材の他方の端部側は前記反射ミラーの一方の端部近傍に接触可能に／又は接続して設けられてあることを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【請求項3】前記変位拡大・伝達機構は、前記反射ミラーの支持部近傍に圧電素子が直接連設されており、その変位を伝達することにより変位を拡大することを特徴とする請求項1に記載の光ビーム偏向器。

【請求項4】前記反射ミラーの端部近傍に、反射ミラーと支持台とによって挟持されたダンパーを具備することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【請求項5】前記反射ミラーの支持部に歪ゲージが備えてあり、検出したその変位量データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【請求項6】前記変位拡大・伝達機構は、反射ミラーの固定台と共に回転する回転軸を持つ伝達部材があり、該回転軸の中心から外側に向かう半径上であり且つ変位拡大・伝達機構の変位拡大率により決定される距離に位置する箇所に該伝達部材の力点があり、該力点には圧電素子が設けてあることを特徴とする請求項1に記載の光ビーム偏向器。

【請求項7】前記伝達部材の回転軸の回転中心が必ず該反射ミラー表面の面内に位置するよう、該反射ミラーの固定台を凹型に設けてあることを特徴とする請求項1又は6のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【請求項8】前記反射板の両端または一方の端に、反射板と支持台とによって挟持されたダンパーを具備することを特徴とする請求項1、6又は7のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【請求項9】歪ゲージが前記伝達部材の回転軸の湾曲するねじりヒンジ部に備えてあり、これにより検出した変位量データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1又は、6乃至8のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【請求項10】ロードセルが前記圧電素子に重ねて備えてあり、これにより検出した圧力データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1又は、6乃至9のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【請求項11】リニアゲージセンサーが前記反射ミラーの固定台の反射面と相対する面にセンサー先端が接触するように備えてあり、これにより検出した反射ミラーの回転の変位量データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1又は、6乃至10のいずれかに記載の光ビーム偏向器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ビーム走査装置に係わり、特に光記録媒体上に光ビームを収束・照射させてまたこれを走査することにより情報記録を行う画像形成装置や光学装置等での光走査に適用が可能な光ビーム偏向器に関する。

【0002】

【従来の技術】電子写真複写機、レーザビームプリンタなどの光走査記録装置や、あるいは光走査読み取り装置、光通信装置など光学系を応用した色々な機器が、様々な分野で普及している。これらの機器では光ビームを走査させる手段として、ポリゴンスキャナやガルバノメータ等の機械式光ビーム偏向器や、この他にも電気光学素子（略称EOD）、音響光学素子（略称AOD）などの電気式偏向器等が多く用いられている。しかしながら、前者の機械式光ビーム偏向器では、小型化が困難で偏向速度を上げにくいという問題がある。また、後者の電気式光ビーム偏向器では、光ビームの偏向角度を大きく取れないために、光路長を長くすることにより光ビームの移動量を稼ぐことができるようにするために、装置自体が大型化してしまう問題点と、光減衰が（比較的）大きくなってしまいう問題がある。

【0003】近年になって、光ビーム偏向器の小型化と偏向器寿命を伸ばすことの実現のために、可動部分を必要とせず高速応答が可能であり挿入損失の小さな方式として、小型の圧電アクチュエータを利用した光ビーム偏向器が注目されている。この場合の圧電アクチュエータとしては、圧電バイモルフ、ユニモルフ、すべり振動を応用した積層圧電素子やピエゾ素子等がある。そしてこれらの応用例の多くは、圧電素子の変位量で直接反射ミラーを偏向する方式（以下では、「直接駆動方式」と称する）が用いられる。一般に、圧電素子の変位量は数 μm ～数十 μm 程度の小ささである為、この直接駆動方式の場合には、大きな偏向角度を得るということは、従来の技術と比較して必然的に圧電素子のよりいっそうの大型化を招いてしまうことになる。

【0004】図3に示すように、反射ミラーの回転中心（支点）を反射ミラーの一端に持ち、反射ミラーのもう

一方の端を圧電素子で変位させるとした場合には、圧電素子の変位量をミリメートル単位のオーダーまで増やさなければならない。また同図で、圧電素子の変位により反射ミラーが矢印dのように移動すると、入射ビームのミラー面での反射位置はZ0からZ1に移動するので、結果として光路差1が生じるビームシフトが発生することが知られている。従って、偏向器の前に光学レンズ系を配置した形式（一般に「ポストオブジェクトタイプ」と称される。）の光ビーム走査装置の偏向器では、このビームシフトが焦点位置ズレを発生させることになるので問題となってくる。

【0005】そこで、圧電素子を利用した形状寸法が小さく、しかも比較的大きな偏向角度を得る変位量拡大機構が備え付けられたビームシフトを発生させない構造の小型の偏向器が提案されている。この例としては、例えば特開平2-11287号公報に示される光ビーム偏向器がある。図4に示すようにこの光ビーム偏向器は、偏向ミラー51、変位拡大機構および直動から回転変換機構としてのボールスクリュウ52、圧電アクチュエータ53、あるいは位置センサー54等で構成されている。

【0006】圧電アクチュエータ53は、図示されていないコントローラからの指令信号によって作動されるものであり、入力された指令信号に対応する直動変位（矢印A方向）を発生する。かかる圧電アクチュエータ53は、フランジ55に当接している。フランジ55は、ボールスクリュウ52と一体的に構成されている。フランジ55には、孔59が形成されており、この孔59に案内軸58が貫通している。

【0007】従って、圧電アクチュエータ53のA方向への変位にともないボールスクリュウ52もA方向に移動する。シャフト57には、ボールねじ溝56が形成されており、このボールねじ溝56に多数のボールを介してボールスクリュウ52が嵌合している。ボールスクリュウ52は、圧電アクチュエータ53の直動変位を回転変位に変換し且つ拡大するものであり、圧電アクチュエータ53がA方向に移動すると、これにともないシャフト57が回転する。シャフト57は、ベアリング60、61によって装置本体62に軸支され、さらにシャフト57には偏向ミラー51の回転軸63に結合されている。そしてその偏向ミラー51の回転によって、図示しないレーザ光源から入射されたレーザ光が偏向、走査されるものが記載されている。

【0008】この光ビーム偏向器では、図5、図6に示すように、ミラー51、変位拡大機構としての差動増幅器40、レバー41、圧電アクチュエータ53、反力バネ42、位置センサー54、ブラケット43等で構成されたものも提案されている。圧電アクチュエータ53は、矢印B方向への直動変位を発生するもので、ピン44を介してレバー41に当接している。レバー41は、軸45に固定され、軸45を中心に回転自在となっており、

その側面にL字状のブラケット43が取り付けられている。軸45は、差動増幅器40の入力軸となっている。また、レバー41にはピストン46を介して反力バネ42の力が矢印C方向に作用しており、レバー41は圧電アクチュエータ53の変位によって反時計方向に回転する力を受けると共に、バネ42の反力によって時計方向に回転する力を受けている。すなわち、レバー41は、圧電アクチュエータ53の直動変位を回転変位に変換し、差動増幅器40によって変位を大きな増幅率で増幅するようにしたものである。

【0009】またこれらとは別の従来の技術として特開平4-255919号公報に示されるものがある。それは図7に示すように、光学ヘッドアクチュエータに用いられるガルバノミラー110は、光ビームを偏向させる反射ミラー101が連結部102に連設されたアーム103および104のそれぞれの支点A、Bで支持され、前記アーム103および104の駆動により変位するようになっている。前記連結部102とアーム103および104とはそれぞれ弾性ヒンジ103a、104aを介して連結され、これらの弾性ヒンジ103a、104aを中心にして、アーム103および104がそれぞれ回転可能に構成されている。

【0010】また、連結部102の内側には、電圧を印加することによって長手方向に伸縮する固体変位素子としての圧電素子105が設けられ、この圧電素子105の上端部に前記アーム103および104に弾性ヒンジ103b、104bを介して連結された伝達部106a、106bが前記圧電素子105の伸縮に応じて変位するように接続されている。また、前記アーム103および104、伝達部106a、106b、弾性ヒンジ103a、103b、104a、104bは、連結部102によって一体の部品となっており、これらにより変位拡大・伝達機構が構成されている。

【0011】前記反射ミラー101は、例えば、図8に示すような支持機構でも支持される。前記支持点A、Bにそれぞれ弾性ヒンジ107a、107bが設けられ、この弾性ヒンジ107a、107bを介して、アーム103および104とミラー台108とが連設され、このミラー台108上に反射ミラー101が配設されている。前記アーム103および104の駆動により、ミラー台108および反射ミラー101が変形することなく、弾性ヒンジ107a、107bのみが回転し、反射ミラー101が変位するようになっており、すなわち、反射ミラー101が支持点A、Bで支持され、駆動されるようになっている。これにより、反射ミラー101は、図7に示すような架空の回転軸O中心に回転し、記録媒体面に照射される光ビーム109を偏向させる光学ヘッドアクチュエータが知られている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の

図4～図6に示した光ビーム偏向器は、部品点数が多く且つ摺動部分を含んでいるために、高精度に作成された部品が必要となってしまうことからコスト高を招いてしまう。また、これらの光ビーム偏向器は変位の拡大率を大きくすることから、ハーモニックギアを変位増幅機構に利用していることからそのコスト高を招いている。そして、これらの光ビーム偏向器は機械式であることから、応答速度の改善により得られる効果の程度は、従来の技術によるものと比較してせいぜい2～3倍が限度にならざるを得ず、高速応答性能を目指す上で問題になっている。

【0013】それから、前記の図7および図8に示す光学ヘッドアクチュエータは、2組の拡大伝達機構をもつために、その作製には2組の拡大伝達機構の間で高精度の仕上げ加工が要求される。このために、これらの光学ヘッドアクチュエータは要求品質が高精度になるに従い、次第に製造に要する期間が増大し、良品の生産も困難さを増す。その結果、コスト高を招いてしまうという問題点がある。それから、これらの光学ヘッドアクチュエータは、支持点C、Dにおけるミラーの支持、固定する部分の製造は容易ではなく、そのうえに光ビームを使用した描画のような高速応答を必要とする機器には適さないという問題点もある。

【0014】本発明は従来の技術が抱える前記問題点を鑑みなされたものであり、その第1の目的とするところは、構造が簡素であり、組立が容易であり、小型・低コストであり、しかも高速応答性にも優れている光ビーム偏向器を提供することであり、そして第2の目的は、第1の目的を満足させた、しかもビームシフトの問題も解消すること、これら第1と第2の目的を満足することが実現可能な光ビーム偏向器を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明が提供する手段は、まず請求項1に記載してあるように、光ビームの方向を反射により変える反射ミラーを備えた光ビーム偏向器において、(イ)反射域の中央部を回動中心として反射域を回動可能に支持する機構を持つ反射部、(ロ)該反射部を回動させる駆動源となる変位を発生させる圧電素子、(ハ)前記圧電素子に信号を送信し、圧電素子の変位を制御する圧電素子制御部、(ニ)該圧電素子の変位を拡大して該反射部に伝達する変位拡大・伝達機構、以上の(イ)から(ニ)のそれぞれを具備することを特徴とする光ビーム偏向器である。。

【0016】そして好ましくは、請求項2に記載してあるように、前記変位拡大・伝達機構は、アーム状の伝達部材があり、該伝達部材はそのアームの変位拡大率で分割された位置に支点を持ち、該伝達部材の一方の端部寄りに圧電素子が設けられ、該伝達部材の他方の端部側は前記反射ミラーの一方の端部近傍に接触可能に／又は接

続して設けられてあることを特徴とする請求項1記載の光ビーム偏向器である。

【0017】また好ましくは、請求項3に記載してあるように、前記変位拡大・伝達機構は、前記反射ミラーの支持部近傍に圧電素子が直接連設されており、その変位を伝達することにより変位を拡大することを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0018】さらに好ましくは、請求項4に記載してあるように、前記反射ミラーの端部近傍に、反射ミラーと支持台とによって挟持されたダンパーを具備することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0019】さらに好ましくは、請求項5に記載してあるように、前記反射ミラーの支持部に歪ゲージが備えてあり、検出したその変位量データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0020】あるいは好ましくは請求項6に記載してあるように、前記変位拡大・伝達機構は、反射ミラーの固定台と共に回動する回転軸を持つ伝達部材があり、該回転軸の中心から外側に向かう半径上であり且つ変位拡大・伝達機構の変位拡大率により決定される距離に位置する箇所に該伝達部材の力点があり、該力点には圧電素子が設けてあることを特徴とする請求項1に記載の光ビーム偏向器である。

【0021】また好ましくは請求項7に記載してあるように、前記伝達部材の回転軸の回転中心が必ず該反射ミラー表面の面内に位置するよう、該反射ミラーの固定台を凹型に設けてあることを特徴とする請求項1又は6のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0022】また好ましくは請求項8に記載してあるように、前記反射板の両端または一方の端に、反射板と支持台とによって挟持されたダンパーを具備することを特徴とする請求項1、6又は7のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0023】また好ましくは請求項9に記載してあるように、歪ゲージが前記伝達部材の回転軸の湾曲するねじりヒンジ部に備えてあり、これにより検出した変位量データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1又は、6乃至8のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0024】また好ましくは請求項10に記載してあるように、ロードセルが前記圧電素子に重ねて備えてあり、これにより検出した圧力データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1又は、6乃至9のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0025】また好ましくは請求項11に記載してある

ように、リニアゲージセンサーが前記反射ミラーの固定台の反射面と相対する面にセンサー先端が接触するように備えてあり、これにより検出した反射ミラーの回転の変位量データを前記圧電素子制御部に送信するフィードバック部を具備することを特徴とする請求項1又は、6乃至10のいずれかに記載の光ビーム偏向器である。

【0026】尚、反射板と支持台の間にダンパーを具備したことは、起動、停止時の加速、減速による反射板の振動を抑制し、高速駆動が可能のようにダンピング機構としての役割を果たしている。加えて、圧電素子は、比較的大きなヒステリシスを持っているので、反射板の湾曲する支点部に歪ゲージを備えるか、圧電素子に重ねてロードセルを備える、または、反射ミラーの固定台に反射面と相対する面にセンサー先端を接触させたリニアゲージセンサーを備えたことは、変位量を検出する手段であり、この検出信号を制御部にフィードバックすることで反射ミラーが回転して向かう方向を精度良く制御させる役割を果たすためである。

【0027】

【作用】変位発生のための圧電素子が反射板の支点の近傍に直接連結されてその変位を拡大・伝達する変位拡大・伝達機構によって、反射ミラーを駆動する構成であるので変位拡大率が大きくとることが出来、さらに変位拡大・伝達機構が1組のみで済むことによって、小型化が容易であるので低コスト化が実現できる。

【0028】また、反射板の支点つまり、回転中心を、反射板の中央に持ち反射ミラーの表面中心を回転中心として反射ミラーの反射面が回転するように構成されているので、光ビームを反射ミラー中心に入射させることで、光ビームの偏向中心が反射ミラー面上に位置し、反射板の一端に支点を持つ偏向器のようなミラー面の移動による光路差を生じない。さらに、反射板と支持台の間にダンパーを具備し、ダンピング機構を備えることで、起動・停止時の加速・減速による反射板の振動を抑制し、高速駆動が可能になる。

【0029】加えて、圧電素子は、比較的大きなヒステリシスを持っているので、反射板の湾曲する支点部に歪ゲージを備えるか、圧電素子に重ねてロードセルを備える、または、反射ミラーの固定台に反射面と相対する面にセンサー先端を接触させたリニアゲージセンサーを備えることで変位量を検出し、検出信号を制御部にフィードバックして反射板の回転角度を制御することができ、ヒステリシスの影響を受けない光ビーム偏向ができる。

【0030】

【実施例】

<実施例1>図9に示すように、本発明に用いられる光ビーム偏向器10は、光ビームLBを反射させる反射ミラー1が偏向台2と弾性ヒンジ部3を介して連結された反射部4上に固着されている。電圧を印加すると長手方向に伸縮する圧電アクチュエータであるピエゾ素子5が

偏向台2の内部をくり貫いて、このピエゾ素子5の上端部が反射部4の弾性ヒンジ部3の近傍に配置・接続されている。ここで、ピエゾ素子5に電圧を印加し、ピエゾ素子5が長手方向に伸縮すると、反射部4の固着された反射ミラー1は弾性ヒンジ部3を支点として回転して光ビームLBを偏向する。このとき、ピエゾ素子5の上端部が反射部4の弾性ヒンジ部3の近傍に配置、接続したことで変位拡大・伝達機構が形成され、ピエゾ素子5の数十ミクロンの変位が数度の回転角度となるような支点である弾性ヒンジ部3と力点であるピエゾ素子5と反射部4の接続点を設定している。尚、この方式の欠点は、ミラー1を固着した反射部4の長さを変位拡大のアームとしているので、変位拡大率が反射部4の大きさに制限されることである。

【0031】一方、光ビーム偏向器10の偏向台2の四隅には、4個のダンパー6a乃至6dが偏向台2の内部に孔を開けて設けられている。ダンパー6a乃至6dの一端は、反射部4の外周部に接続されている。ダンパー6a乃至6dの他の一端は、ピエゾ素子5とともに偏向台2に平板の剛体である固定台7を固着させることで固定される。これらのダンパー6a乃至6dは、反射ミラー1がピエゾ素子5の駆動により回転したときの加速、減速による振動を防止するために設けられている。

【0032】但し、ここではダンパーの数を4個としたが、本発明では決して4個のみに限定するものではなく、4個以外の個数であっても全く支障は無い。例えば、ダンパーを、反射部の左右両端それぞれ1個を設けてもよいし、左右3個ずつ設けてもよい。一体型のダンパーを図面と垂直な方向に左右両端に1つずつ設けるのもよい。尚、応答性のバランスを考慮すると、反射部の両端付近のそれぞれにトータルで同等の減衰特性をもつダンパーを設けるのが好ましく、結果的には数は不問である。尚、それから、特に走査速度が遅くてもよい応用例の場合には、あえてこのようなダンパーを設けなくてもよい。

【0033】さて、弾性ヒンジ部3の側面には、歪ゲージ8が固着されている。反射ミラー1が弾性ヒンジ部3を支点として回転すると、弾性ヒンジ部3は変形し、弾性ヒンジ部3の側面に固着された歪ゲージ8も変形され、歪ゲージ8が接続されている(図示しない)変形量検出回路で変形量が回路の応答時間内で計測される。結果として、この変形量検出回路で検出された(図示しない)変形量検出信号を、(同じく図示しない)ピエゾ素子5の駆動回路にフィードバックすることにより、反射ミラー1の回転角度を制御できる。この理由から、ピエゾ素子5のヒステリシスの影響を受けずに光ビームを偏向できる。変形量の検出は、反射部の移動量をリニアゲージで直接に行っても良いし、あるいは圧電素子にロードセル等の圧力センサを設ける方法でも良い。

【0034】<実施例2>さて、まず請求項1〜5に記

載した発明に係る一実施例について、図2を用いて説明する。図2(a)に示すように、偏向部11は、台18、弾性ヒンジ部9a、9bおよび反射板4からなり、変位拡大・伝達機構部12は、支持台13、伝達部14、弾性ヒンジ部9c、9d、アーム15からなる。

(図示しない)光ビームLBを反射させる反射ミラー1は、偏向部11の台18と弾性ヒンジ部9a、9bを介して連結された反射板4上に固着されている。ここでは、反射ミラー1を固着した反射板4の片方の端(図で右端部)で支持台13と弾性ヒンジ部9cを介して回動可能に連結されたアーム15が支持点Aで支持され、前記アーム15の駆動により反射ミラー1が変位し、弾性ヒンジ部9a、9bを支点にして反射ミラー1が回動するようにになっている。

【0035】アーム15の先端部は、L字型に整形される。そして、前記伝達部14、アーム15、弾性ヒンジ部9c、9dは支持台13と一体部品となっており、これによって変位拡大・伝達機構部12が構成されている。また、偏向部11の台18と変位拡大・伝達機構部12の支持台13との間に、電圧を印加すると長手方向に伸縮する圧電アクチュエータであるピエゾ素子5が設けられ、このピエゾ素子5の上端部に前記アーム15に弾性ヒンジ部9dを介して連結された伝達部14が前記ピエゾ素子5の伸び/または収縮の変形に応じて変位するように接続されている。

【0036】ここで、ピエゾ素子5に電圧を印加し、ピエゾ素子5が長手方向に伸縮すると、その変位は、伝達部14から弾性ヒンジ部9dを介してアーム15に伝達される。すると、ピエゾ素子5の伸縮による変位は、弾性ヒンジ部9cの両側のアームの長さ按比例して拡大され、アーム15は弾性ヒンジ部9cを支点として回動し、支持点Aで接続された反射板4の固着された反射ミラー1が、弾性ヒンジ部9a、9bを支点として回動して光ビームLBを偏向する。平板の剛体である基板17の上に、偏向台11、変位拡大・伝達機構部12、ピエゾ素子を固定して、偏向器10が形成されるというものである。

【0037】但し、前記の図2を用いて説明した発明に係る光ビーム偏向器では、反射面が反射ミラーの厚さのぶんだけ反射ミラーの回転軸の回転中心から「ズレ」てしまうことになる。この為に、これだけの発明では、ビームシフトの問題は完全には解消できていないという欠点を抱えている。

【0038】<実施例3>さて、実施例1や実施例2で示したように、単に請求項1〜5に記載した発明だけでは前記ビームシフトの問題については、完全には解消できていない。そこで、請求項1及び、6〜11の発明によりビームシフトの問題も解消するものであり、この発明に係る他の一実施例について図1を用いて以下に述べる。

【0039】図1に示すように、本発明に用いられる偏向器10は、光ビームLBを反射させる反射ミラー1が偏向台2と偏向台2と両端を締結された回転軸20の弾性ヒンジ部3a、3bを介して連結された反射板4上に固着されている。反射板4は、反射板4と一体に製作された回転軸19に連結され回転軸9に反射板4の回動を可能とするねじり弾性ヒンジ部3a、3bが形成されている。そして、電圧を印加すると長手方向に伸縮する圧電アクチュエータであるピエゾ素子5が、偏向台2の台18上のピエゾ素子フレーム19内部に設けられている。

【0040】ピエゾ素子5の固定及び反射ミラー1の回転角度の調整は、微調ネジ21によって行われる。このピエゾ素子5の上端部は、回転軸20の一方の近傍に設けられた力点である伝達部14で接続されている。そして、回転軸20にピエゾ素子5の変位を伝達する為に設けられた力点である伝達部14と回転軸20の間は弾性ヒンジ3cで結合されている。

【0041】ここで、図1で明らかなように、反射板4の反射ミラー1の接合面は、反射ミラー1の厚さ分回転軸中心からずれて設けられており、回転中心が反射ミラー1の表面になるように構成されている。この結果、反射ミラー1の反射面の中央を回転中心として光ビームを偏向するので、ビームシフトは解消される。

【0042】この様な構成において、ピエゾ素子5に電圧を印加することによって、ピエゾ素子5が長手方向に伸縮すると、反射板4の固着された反射ミラー1は回転軸19の中心を回転中心として回動して光ビームLBを偏向する。このとき、ピエゾ素子5の上端部が回転軸の中心から所定の変位拡大率で指定された半径位置に設けられた伝達部14と接続されたことで変位拡大・伝達機構が形成され、ピエゾ素子5の数十ミクロンの変位が数度の回動角度となるよう力点であるピエゾ素子5と反射板4の伝達部14の回転中心からの距離を設定している。

【0043】一方、偏向器10の偏向台2と反射板4の一方の間には、ダンパー6が設けられている。そのダンパー6の一端は反射板4に接続されている。そのダンパー6の他の一端は偏向台2に固定される。このダンパー6は、反射ミラー1がピエゾ素子5の駆動により回動したときの加速・減速による振動を防止するために設けられている。ここで、ダンパーの数を1としたが、本発明では決して1個のみに限定するものではなく、複数個を備えても全く支障はない。例えば、ダンパーを反射板の左右両端それぞれ1個を設けても良いし、それ以上の個数でも良い。尚、応答性のバランスを考慮すると、反射部の両端付近のそれぞれにトータルで同等の減衰特性を持つダンパーを設けるのが好ましく、結果的には、個数は不問である。また、特に走査速度が遅くてもよい応用例の場合には、必ずしもこのようなダンパーを設けなく

てもよい。

【0044】さて、弾性ヒンジ部3aの側面には歪ゲージ8が固着されている。ピエゾ素子5の伸縮により発生した変位が伝達部14から弾性ヒンジ部3cを介して回転軸20に伝達されることで反射ミラー1が弾性ヒンジ部3a、3bを支点として回転すると、弾性ヒンジ部3a、3bはねじり変形を受け、弾性ヒンジ部3aの側面に固着された歪ゲージ8も変形され、(図示しない)歪ゲージ8が接続された変形量検出回路で変形量が計測される。この変形量検出回路で検出された(図示しない)変形量検出信号を(同じく図示しない)ピエゾ素子5の駆動回路にフィードバックすることで反射ミラー1の回転角度を制御できる。このことで、ピエゾ素子5のヒステリシスの影響を受けずに光ビームを偏向できる。ここで、歪ゲージ8は弾性ヒンジ部3aのみならず、弾性ヒンジ部3bにも設けてもよい。

【0045】尚、別の変位量検出手段としては、図1に示すようにロードセル22をピエゾ素子5に重ねて配設するものがある。ロードセル22は偏向台2の台18をくり貫いて組み込まれる。ロードセル22とピエゾ素子5の固定及び反射ミラー1の回転角度の調整は、微調ネジ21によって行われる。ピエゾ素子5に電圧を印加することでピエゾ素子5の寸法が変化すると伸縮方向への圧力が変化する。そこで、ロードセル22をピエゾ素子5に重ねて配設することで、圧力変化として変位量を検出することができる。

【0046】さらに、別の変位量検出手段として、リニアゲージ23を用いて反射ミラー1の回転による変位を直接検出する方法がある。図1に示すように、反射板4の裏面でダンパー6とは反射ミラー1の回転中心の対称位置にリニアゲージ23を配設して、反射ミラー1の回転による反射ミラー1の変位を検出してフィードバック制御するものである。図1では、説明のために3種類の変位検出手段を1つの光ビーム偏向器に組み込んでいるが、変位検出手段は、それらのうち1つでよい。

【0047】本発明において、弾性ヒンジ3a、3bに代えてコイルバネや板バネをもちいて回転可能とし、復元力を与える手段としても良い。さらに、変位拡大率を増大させるために、図2(b)に示したアーム構造を組み入れることも本発明の請求範囲に含まれる。

【0048】

【発明の効果】本発明のうちまず請求項1〜5については、変位発生のための圧電素子が反射部の支点近傍に直接連結されており、(i)その変位を拡大・伝達する1組のみの変位拡大・伝達機構または(ii)圧電素子と反射部との変位伝達のために中間に支点を持つアームを備え、そのアームの一方の端に圧電素子が設けられ、他方は、反射板の一方の端に連結されて、アームの支点位置による変位拡大率で変位拡大・伝達する1組のみの変位拡大・伝達機構のいずれかによって、反射ミラーを駆動

する構成であり、この為に大きな変位拡大率を達成出来る。しかもこれは小型化が容易であるので、低コスト化も実現できる。

【0049】また、反射部の支点つまり回転中心を反射部の中央に持ち、反射ミラーの中心を回転中心として反射ミラーの反射面が回転するように構成されているので、光ビームを反射ミラー中心に入射させてやることにより、光ビームの偏向中心を反射ミラー面上に位置させることが出来、しかも反射部の一端に支点を持つ前記の光ビーム偏向器のように、ミラー面の移動により生じるビームシフトを生じたりしない。

【0050】さらに、反射ミラーがピエゾ素子の駆動により回転したときの加速・減速による振動を防止するために、ダンパーが反射部の縁に設けられているので、ダンピングを改善でき、応答性の向上もできるという効果がある。それから、ピエゾ素子が偏向台の内部をくり貫いて、このピエゾ素子の上端部が反射部の弾性ヒンジ部の近傍に配置、接続されて変位を伝達する構成では、構造が簡素であり、低コスト化も達成できる。

【0051】また、一体構成の支持台、伝達部、弾性ヒンジ部そしてアームからなる変位拡大・伝達機構部、これらが偏向部とは別個に独立して、偏向部の中央部が(コの字型に)くり貫かれた空間内に配置されており、そのうえで反射部を駆動する構成によると、反射ミラーの大きさに制限されることなく変位拡大率が設定できる。

【0052】それから、圧電素子は比較的大きなヒステリシスを持っているので、反射部の湾曲する支点域には歪ゲージを備えておき、これにより支点部に変位量を検出させ、その検出信号を制御部にフィードバックしてやることによって、反射板の回転角度を精度よく制御することができ、ヒステリシスの影響を受けない(若しくはその影響が少ない)光ビーム偏向を可能にする効果がある。総じて以上のことから、本発明によると、簡素な構造であり、組立も容易であり、小型で低コストであり、しかも高速応答性も実現できる光ビーム偏向器を提供することが出来た。

【0053】次に、本発明のうち請求項1及び、請求項6〜11によると、変位発生のための圧電素子が反射板の回転中心近傍に直接連結されており、その変位を拡大・伝達する1組のみの変位拡大・伝達機構によって、反射ミラーを駆動する構成であり、このために大きな変位拡大率が達成できる。しかもこれは小型化が容易であるので、低コスト化も実現できる。

【0054】また、反射回転軸つまり、回転中心を、反射板の中央に持ち反射ミラー表面の中央を回転中心として反射ミラーの反射面が回転するように構成されているので、光ビームを反射ミラー中心に入射させることにより、光ビームの偏向中心を反射ミラー面上に位置させることができ、しかも反射部の一端に支点を持つ偏向器の

ようなミラー面の移動によるビームシフトを生じたりしない。

【0055】さらに、反射ミラーがピエゾ素子の駆動により回転したときの加速、減速による振動を防止するために、ダンパーが反射板の縁に設けられているので、ダンピングを改善でき、応答性の向上もできるという効果がある。それから、ピエゾ素子が支持体上にフレームで支持され、このピエゾ素子の先端部が反射板の弾性ヒンジ部の近傍に配置、接続されて変位を伝達する構成では、構造が簡素であり、低コスト化ができる。

【0056】それから、圧電素子は比較的大きなヒステリシスを持っているので、反射板の湾曲する支点域に歪ゲージを備えておき、これにより変位量を検出し、その検出信号を制御部にフィードバックしてやることによって、反射板の回転角度を精度良く制御することができ、ヒステリシスの影響を受けない（若しくはその影響が少ない）光ビーム偏向を可能にする効果がある。

【0057】総じて本発明によると、簡素な構成であり、組立も容易であり、小型で低コストであり、しかも高速応答性やビームシフト解消も実現できること、これらを満たす光ビーム偏向器を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る光ビーム偏向器の概略の構成を示す説明図である。

(a) 光ビーム偏向器10の構成の反射ミラー1側からの透視図。

(b) 光ビーム偏向器10の構成の側面側からの透視図。

【図2】本発明の他の一実施例に係る光ビーム偏向器の概略の構成を示す説明図である。

(a) 光ビーム偏向器10の構成の反射ミラー1側からの透視図。

(b) 光ビーム偏向器10の構成の側面側からの透視図。

【図3】従来の技術に係わるビームシフトの様子を示す説明図である。

【図4】従来の技術に係わる光ビーム偏向器の第1の例について、その機構部の概略を示す説明図である。

【図5】従来の技術に係わる光ビーム偏向器の第2の例について、その機構部の概略を示す説明図である。

【図6】従来の技術に係わる光ビーム偏向器の第2の例について、その機構部の概略の構成を示す説明図である。

【図7】従来の技術に係わる光ビーム偏向器の第2の例について、概略の構成を示す説明図である。

【図8】従来の技術に係わる光ビーム偏向器の第2の例について、反射ミラーの支持機構の概略を示す説明図である。

【図9】本発明の別の一実施例に係る光ビーム偏向器の概略の構成を示す説明図である。

【符合の説明】

1・・・反射ミラー

2・・・偏向台

3, 3a, 3b, 3c・・・弾性ヒンジ部

4・・・反射板

4'・・・反射部

5・・・ピエゾ素子

6a, 6b, 6c, 6d・・・ダンパー

7・・・固定台

10 8・・・歪ゲージ

LB・・・光ビーム

9a, 9b, 9c, 9d・・・弾性ヒンジ部

10・・・偏向器

11・・・偏向部

12・・・変位拡大・伝達機構部

13・・・支持台

14・・・伝達部

15・・・アーム

16a, 16b・・・ダンパー

20 17・・・基板

18・・・台

19・・・フレーム

20・・・回転軸

21・・・微調ネジ

22・・・ロードセル

23・・・リニアゲージ

40・・・差動増幅機

41・・・レバー

42・・・反力ばね

30 43・・・ブラケット

45・・・低速入力軸

46・・・ピストン

47・・・高速出力軸

51・・・偏向ミラー

52・・・ボールスクリュウ

53・・・圧電アクチュエータ

54・・・非接触式位置センサ

56・・・ボールねじ溝

57・・・シャフト

40 58・・・案内軸

59・・・孔

60, 61・・・ベアリング

101・・・反射ミラー

102・・・連結部

103, 104・・・アーム

103a, 103b, 104a, 104b・・・弾性ヒンジ

105・・・圧電素子

106a, 106b・・・伝達部

50 107a, 107b・・・弾性ヒンジ

(9)

特開平8-152575

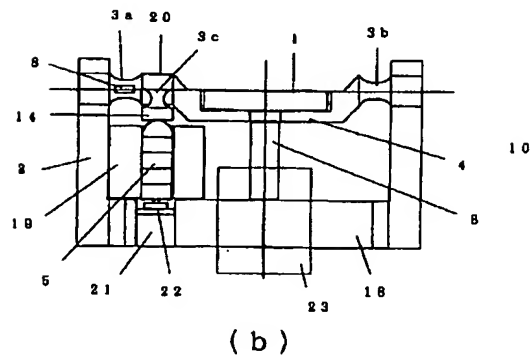
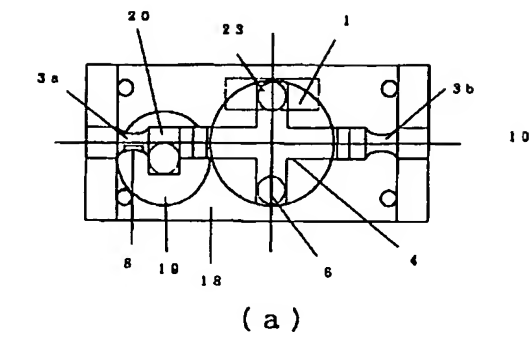
108...ミラー台
109...光ビーム

15

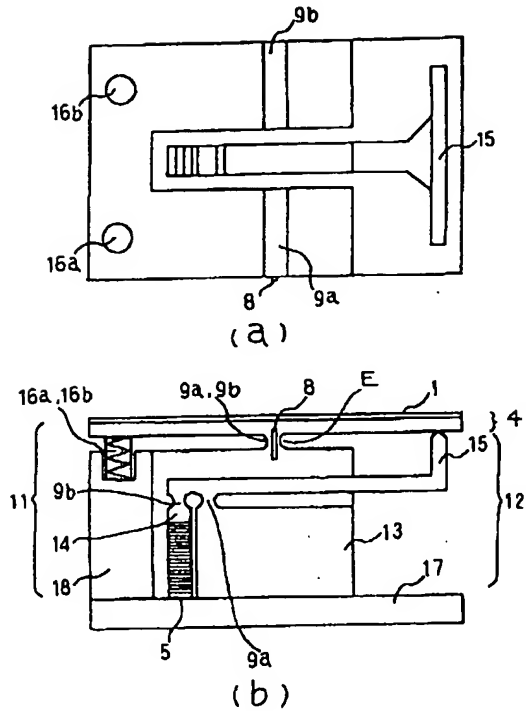
16

110...ガルバノミラー

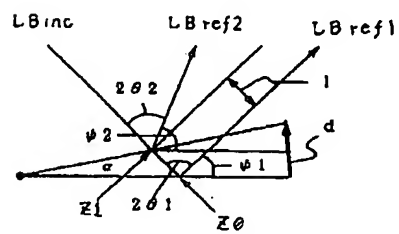
【図1】



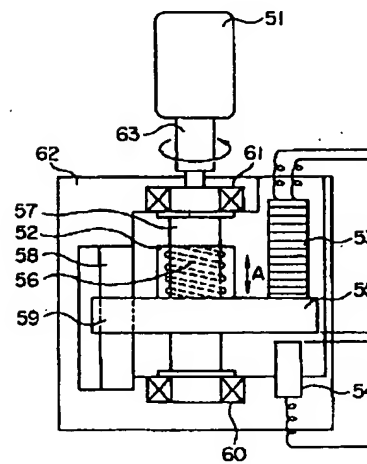
【図2】



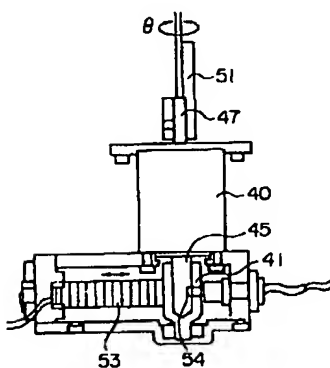
【図3】



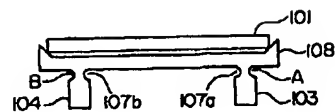
【図4】



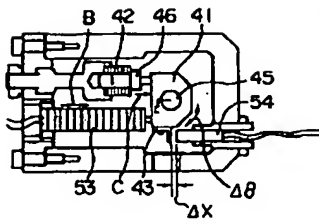
【図5】



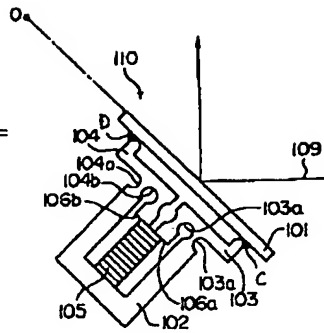
【図8】



【図6】



【図7】



【図9】

